

Red de valor para maíz con alta calidad de proteína*

Net value of maize with high quality protein

Claudia Alejandra Domínguez Mercado^{1§}, José de Jesús Brambila Paz¹, Aquiles Carballo Carballo¹ y Adrián Raymundo Quero Carrillo¹

¹Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. Tel. 01 595 950200. Ext. 185. (jbrambila@colpos.mx; carballo@colpos.mx; queroadrian@colpos.mx). [§]Autora para correspondencia: dominguez.claudia@colpos.mx.

Resumen

En México el retardo en el crecimiento (RC) afecta a más de 15% de los niños menores de cinco años, consecuencia de la desnutrición en niños, madres gestantes y lactantes. El maíz es uno de los cereales más importante a nivel mundial; en México, constituye la base de la alimentación y principal fuente de energía y proteínas de la población. Por desgracia su proteína es deficiente en aminoácidos esenciales relacionados directamente con el desarrollo físico. El maíz con alta calidad de proteína (QPM, por sus siglas en inglés) es una alternativa para disminuir los índices de RC dado que contiene hasta 90% más de aminoácidos esenciales. La presente investigación busca demostrar la factibilidad de formar una red de valor específica para maíz QPM en el municipio de Puebla para el año 2012; con este objetivo se proyectaron potenciales de mercado, oferta primaria, demanda primaria y demanda derivada para el municipio de Puebla en 2012; se realizó una evaluación financiera tradicional, para determinar viabilidad económica. Las conclusiones relevantes fueron: es posible formular una red de valor con base en el circuito de comercialización del maíz emitido por el SIAP. Existen las condiciones demográficas, físicas y económicas para poner en marcha el abastecimiento de tortillas elaboradas con maíz tipo QPM; la oferta puede cubrir la demanda generada. Al evaluar cada uno de los agentes se obtuvieron indicadores financieros positivos para todos ellos, por lo que es viable la integración de la red.

Abstract

In Mexico, the growth retardation (RC) affects more than 15% of children under five years due to malnutrition in children, expectant and nursing mothers. Maize is one of the most important cereals worldwide, in Mexico, is the staple food and principal source of energy and protein for the population. Unfortunately, its protein is deficient in essential amino acids directly related to physical development. Maize with high quality protein (QPM, for short) is an alternative to reduce the rates of RC since it contains up to 90% more essential amino acids. This research seeks to demonstrate the feasibility of forming a network of specific value for QPM in the town of Puebla for 2012, with the objective potential market primary offering primary demand and derived demand for the town of Puebla were projected in 2012, a traditional financial evaluation was conducted to determine economic viability. The main conclusions were: it is possible to formulate a value network based on maize marketing circuit issued by the SIAP. There are demographic, physical and economic conditions to launch supplies tortillas made with maize type QPM; supply can meet the demand. In evaluating each of the agents positive financial indicators were obtained for all of them, so it is viable network integration.

Keywords: *Zea mays* L., growth delay.

* Recibido: julio de 2013
Aceptado: febrero de 2014

Palabras clave: *Zea mays* L., retardo en el crecimiento.

Introducción

En América Latina el retardo en el crecimiento (RC) afecta a 16% de los niños(as), menores de cinco años; en México más de 15% (Galván y Amigo, 2007). En general, estas altas prevalencias de desnutrición están asociadas a niveles de pobreza, y por ende, las capas sociales desprotegidas son las más afectadas (Martínez y Fernández, 2006). El RC no sólo limita el desarrollo de capacidades y habilidades en la infancia, sino además es un factor de riesgo para síndrome metabólico y cardiopatías en la edad adulta (Sawaya *et al.*, 2005).

La situación nutricional de Latinoamérica y el Caribe es un indicador importante de la desigualdad social, al mismo tiempo causa y efecto de la pobreza. Mientras la producción de bienes e insumos alimentarios triplica los requerimientos energéticos de la población, 53 millones de personas tienen un acceso insuficiente a los alimentos (Martínez y Fernández, 2006)

A pesar de que durante décadas se han llevado a cabo programas nacionales para erradicar la desnutrición crónica, es la sexta causa de mortalidad en niños(as) menores de 5 años (SINAIS, 2008); afectando a por lo menos 40 millones de mexicanos(as), donde 43% son niños(as). Las tendencias apuntan a la dificultad de erradicar la desnutrición en el corto plazo, de no iniciarse acciones que intensifiquen los resultados (FAO, 1996).

El maíz es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial; en México, Centro América, así como en algunos países asiáticos y africanos, el maíz constituye la base de la alimentación siendo principal fuente tanto de energía como de proteínas de la población (SIAP, 2007).

En América Latina, el maíz es canalizado principalmente a la industria de la nixtamalización para elaboración de tortillas y productos derivados, por desgracia, tiene bajas cantidades de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, lo que afecta negativamente la alimentación (Melesio *et al.*, 2008).

Se han hecho esfuerzos por disminuir la tasa nacional de desnutrición infantil; en virtud de que la tortilla es base en la dieta de los mexicanos(as), se han realizado ensayos piloto para generar tortillas con mejor calidad nutricional, por

Introduction

In Latin America, growth retardation (RC) affects 16% of children, children under five years in Mexico more than 15% (UNICEF, 2005). In general, these high malnutrition threads are associated with poverty, and therefore unprotected social groups are most affected (Martínez and Fernández, 2006). The RC not only limits the development of skills and abilities in childhood, but also is a risk factor for metabolic syndrome and heart disease in adulthood (Sawaya *et al.*, 2005).

The nutritional status of Latin America and the Caribbean is an important indicator of social inequality, both the cause and effect of poverty. While the production of goods and food supplies tripling the energy requirements of the population, 53 million people have inadequate access to food (Martínez and Fernández, 2006)

Although decades have conducted national programs to eradicate chronic malnutrition, is the sixth leading cause of mortality in children under five (SINAIS, 2008), affecting at least 40 million Mexicans, where 43% are children. The trends point to the difficulty of eradicating malnutrition in the short term not started action to intensify the results (FAO, 1996).

Maize is one of the most important crops worldwide, in Mexico, Central America and in some Asian and African countries maize is the staple food being the main source of both energy and protein of the population (SIAP, 2007).

In Latin America, maize is mainly channeled industry nixtamalization for making tortillas and derivatives, unfortunately, has low amounts of lysine and tryptophan essential amino acids, which adversely affects the feeding (Melesio *et al.*, 2008).

They have made efforts to reduce the national rate of child malnutrition under the tortilla is based on the Mexican diet have been conducted pilot tests to produce tortillas with improved nutritional quality, unfortunately, efforts not they have the desired results, and although the rate has declined, there are still significant levels of malnutrition (Olaiz *et al.*, 2006).

In the sixties, after the discovery of the opaque-2 gene, maize, but contained the same amount of protein, reached up to 100% more lysine and tryptophan, essential amino

desgracia, los esfuerzos no han dado los frutos deseados y aun cuando la tasa ha disminuido, siguen existiendo niveles de desnutrición importantes (Olaiz *et al.*, 2006).

En la década de los sesenta, tras el descubrimiento del gen opaco-2, se desarrollaron maíces que, aunque contenían la misma cantidad de proteína, alcanzaban hasta 100% más de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, indispensables para completar el crecimiento y metabolismo humano (Vasal, 2000). No obstante, al ser de textura harinosa, su peso de grano y rendimiento en campo, fueron siempre muy bajos, además de ser fácilmente atacados por plagas. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) continuó las investigaciones y logró la incorporación de genes modificadores del fenotipo del endospermo en maíz (Bjarnason y Vasal, 1992; Vasal, 1977).

Esto convirtió los granos de apariencia suave y opaca en granos de tipo normal, a los que se denominó maíces con alta calidad de proteína, o "QPM" (quality protein maize). Las proteínas de maíz QPM tienen el equivalente a 90% del valor proteínico de la leche y 10 gramos de maíz QPM/kilo de peso / día son suficientes para satisfacer el mínimo de aminoácidos esenciales requeridos en nuestra dieta (Bressani, 1977).

El éxito alcanzado en la transformación de la textura y el mantenimiento de altos niveles de lisina y triptófano, permitió que en 1997 se incrementara el interés de las autoridades de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), por los maíces QPM, debido a los resultados de las evaluaciones colaborativas Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), donde se demuestra que nuevas combinaciones híbridas entre líneas QPM superan a los mejores híbridos del INIFAP y de empresas privadas (Espinosa y Turrent, 2000).

La actividad agrícola es una de las más importantes en el país; pero a pesar de ser económicamente importante, la tecnología utilizada casi nula, la mayor parte de los productores son pequeños o medianos y su productividad es baja, con una tendencia a la baja de la rentabilidad en el sector (SIACON, 2005).

La cadena de valor surgió como una posible solución a problemas en la que la producción de bienes genéricos ya no es adecuada, por lo que los agentes se organizan, y en base a las necesidades del consumidor, ya sea de más servicios o

acids essential for human growth and complete metabolism developed (Vasal, 2000). However, to be of mealy texture, grain weight and field performance were always very low, in addition to be easily attacked by pests. The International Center for Maize and Wheat Improvement (CIMMYT) continued research and managed the incorporation of modifier genes in the maize endosperm phenotype (Vasal, 1977; Bjarnason and Vasal, 1992).

This became soft beans and grains opaque appearance in normal type, which was called maize with high quality protein, or "QPM" (quality protein maize). QPM proteins have the equivalent of 90% of the value of milk protein and 10 grams of QPM/kilo body weight / day are sufficient to meet the minimum essential amino acids required in our diets (Bressani, 1977).

The success in transforming the texture and the maintenance of high levels of lysine and tryptophan, which in 1997 allowed the interest of the authorities of the Ministry of Agriculture, Livestock, Rural Development, Fisheries and Food (SAGARPA) should be raised by the QPM maize, due to the results of collaborative assessments National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP)-International Center for Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), which shows that new hybrid combinations between lines QPM outperform Best Hybrid INIFAP and private companies (Espinosa and Turrent, 2000).

Agriculture is one of the most important in the country, but despite being economically important, the technology used almost nil, most of the producers are small to medium and productivity is low, with a trend towards lower profitability in the sector (SIACON, 2005).

The value chain emerged as a possible solution to problems in the production of generic goods is no longer adequate, so that agents are organized, and based on the needs of the consumer, either more services or differentiated goods, produce to meet these needs as a result generating a surplus in the price the customer is willing to pay. However, this dynamic is not sustainable in the long term, since that aspect difference in principle to a certain product, it tends to be copied by other producers and obeying the law of supply, the higher offer lower price, becoming smaller surplus in the price and disappear.

That is when the need arises to create a new structure in which the consumer remains the central agent, but which can reach the efficiency of mass production without

bienes diferenciados, producen para cubrir estas necesidades generando como resultado un excedente en el precio, que el cliente está dispuesto a pagar. Sin embargo, esta dinámica no es sostenible a largo plazo, ya que ese aspecto que en principio diferencia a cierto producto, tiende a ser copiado por los demás productores y obedeciendo a la ley de la oferta, a mayor oferta menor precio, haciendo cada vez más pequeño el excedente en el precio hasta desaparecer.

Es ahí cuando surge la necesidad de crear una nueva estructura en la que el consumidor(a) siga siendo el agente central, pero en la que se pueda llegar a la eficiencia de la producción masiva sin expresar un excedente en el precio al consumidor. La red de valor es entonces, la organización de diferentes agentes económicos para producir y llevar al consumidor(a) un bien individualizado y a costos de producción masiva. Se trata de que cada agente económico reciba el insumo adecuado y produzca el bien individualizado (Brambila, 2011). La individualización a precios de producción masiva sólo se logra con el acuerdo, compromiso y comunicación de todos los agentes. Individualizar es producir el bien adecuado para el consumidor(a) o cliente sin aumentar los costos, ya que el desperdicio disminuye (Brambila, 2006).

Es así que la estructura de red de valor es el camino al cual la economía y la forma de hacer negocios empieza a orientarse, en donde la individualización, el respeto al planeta y a los hombres y mujeres son la base.

Objetivos

Demostrar la factibilidad de una red de valor específica para maíz QPM en el municipio de Puebla para el año 2012, estableciendo los potenciales en cuanto a mercados, oferta y demanda, así como su viabilidad económica, utilizando el canal de comercialización establecido para maíz genérico.

Hipótesis

Es factible utilizar la infraestructura del canal de maíz genérico, para comercializar maíz QPM en forma económica y dirigido a una población objetivo. La producción y comercialización de maíz QPM es económicamente viable, siendo posible generar una oferta suficiente para cubrir la demanda específica.

expressing a surplus in the consumer price. The net value is then the organization of different economic agents to produce and lead the consumer an individual fine and costs of mass production. Is that each operator receives adequate input and produce individualized fine (Brambila, 2011). The individualization mass production prices come only with the agreement, commitment and communication of all actors. Soloing is well suited to produce the consumer or client without increasing costs, as the waste decreases (Brambila, 2006).

Thus, the network structure of value is the path to which the economy and the way business is beginning to orient, where individualization, respect the planet and humans are based.

Objectives

Demonstrate the feasibility of an aimed value for QPM in the town of Puebla for 2012, establishing the potential in terms of markets, supply and demand and economic viability, using the established marketing channel for generic maize.

Hypothesis

It is feasible to use the generic channel infrastructure maize, QPM to market economically and aimed at a target population. The production and marketing of QPM is economically viable, it being possible to generate a sufficient supply to meet the specific demand.

Methodology

Given the interest shown by the Foundation Produce Puebla and Puebla millers Integrative Cinantépetl SA de CV in introducing in developing QPM tortilla nixtamalization by the consumer (a) end is located in the town of Puebla, Puebla, grain production, collection and storage in the state of Puebla. For the timing of planting and harvesting is considered using QPM varieties intermediate cycle (130-135 days). To meet the needs considered only maize circuit - Nixtamal - mass - Circuit tortilla made of maize marketing issued by the Agricultural Information Service and Fisheries (SIAP).

Metodología

Dado el interés mostrado por parte de la Fundación Produce Puebla y de los molineros de la Integradora Poblana Cinantépetl SA de CV en la introducción de maíz QPM en la elaboración de tortilla mediante nixtamalización, el consumidor(a) final se ubica en el municipio de Puebla, Puebla; la producción de grano, el acopio y almacenamiento en el estado de Puebla. Para la calendarización de la siembra y cosecha se consideró el uso de variedades de maíz QPM de ciclo intermedio (130 - 135 días). Para cubrir las necesidades se consideró solamente el circuito maíz - nixtamal - masa - tortilla tomado del Circuito de comercialización de maíz emitido por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

Los datos financieros fueron tomados de los emitidos por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), y la Cámara Nacional del Maíz Industrializado (CANAMI) para el periodo 2007-2011, actualizados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) o Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) según correspondiera con base diciembre 2011 con la intención de tener todos los datos en la misma base; el cambio de base se realizó por regla de tres. Fueron consideradas las siguientes mermas: 4% elaboración de tortilla, 4% beneficio y almacenamiento y 10% por siniestralidad en la producción primaria.

Se realizó un análisis de mercado y una comparación cualitativa de los agentes con los datos obtenidos para los mismos años para verificar diferencias en procesos, determinar si existen diferencias financieras y aplicarlas a los costos para su posterior evaluación financiera. La tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA) para evaluar cada agente, se fijó en 9.17%; integrada por un costo del capital, referido por la tasa de rendimiento de CETES a 28 días emitida por el Banco de México (BM) de 4.17% y, por un monto de riesgo de 5% al ser todos los sectores que integran esta red calificados con riesgo B2 (riesgo normal bajo) por FIRA.

Resultados y discusión

Análisis de mercado

En el municipio de Puebla existen 1 427 unidades económicas dedicadas a la elaboración de tortilla y molienda de nixtamal. Este sector económico tiene un personal ocupado de 3 388,

Financial data were taken from those issued by the Service for Food and Fisheries Information (SIAP), and the National Chamber of Maize Industrializado (CANAMI) for the period 2007 to 2011, updated in National Index Wreck (INPC) or National Producer Price Index (PPI) as appropriate with base December 2011 with the intention of having all the data in the same database, the change was made basic rule of three. They were considered the following losses: 4% tortilla preparation, storage, 4% profit, and 10% loss ratio in primary production.

A market analysis and a qualitative comparison of agents with the data obtained for the same years to verify differences in processes, determine if there are differences and apply them to financial costs for further financial evaluation was performed. The minimum acceptable rate of return (MARR) to evaluate each agent is fixed at 9.17%, consisting of a cost of capital, based on the rate of return on 28-day CETES issued by the Bank of Mexico (BM) of 4.17% and the amount of risk of 5% when all sectors that make up this qualified risk B2 (normal low risk) by FIRA network.

Results and discussion

Market analysis

In the town of Puebla are 1 427 economic units engaged in processing and milling tortilla dough. This industry has a busy staff of 3 388, including both paid (29.16%) and the unpaid (70.84%) staff. The latter consists of the unit owners and their relatives who do not receive direct compensation for their work (INEGI, 2009). Given these characteristics, we can see that the business of processing and milling tortilla dough is a family business. The gross value of production for 2009 was 348 950 000 pesos.

The 42% of the population in the state of Puebla is concentrated in seven municipalities (Figure 1), among which the city of Puebla with 1 539 inhabitants 819.00 (26.64%), the remaining population is distributed in 200 remaining municipalities (INEGI, 2011).

In Puebla stunting affects 12.7% of preschoolers and 1.6% have wasting (stunting and underweight for their height). At this stage of growth is easily overcome this condition without long-term outlook for children sequels. In the city of Puebla 220 194 children are recorded in this condition.

incluyendo tanto al personal remunerado (29.16%) como al no remunerado (70.84%). Éste último se compone de los propietarios de las unidades, así como sus familiares quienes no reciben una remuneración directa por su trabajo (INEGI, 2009). Dada estas características podemos apreciar que el negocio de la elaboración de tortilla y la molienda de nixtamal es más un negocio familiar. El valor de la producción bruta para 2009 fue de 348.95 millones de pesos.

El 42% de la población en el estado de Puebla se encuentra concentrada en siete municipios (Figura 1), entre los que sobresale el municipio de Puebla con 1 539 819.00 habitantes (26.64%), el resto de la población está distribuida en los 200 municipios restantes (INEGI, 2011).

Para 2005, 26.7% de la población del estado sufría de pobreza alimentaria (sin capacidad para obtener una canasta básica alimentaria, aunque se hiciera uso de todo el ingreso disponible en el hogar en comprar sólo los bienes de dicha canasta); en el municipio de Puebla sólo 8% se encontraba en esta condición, más de 123 mil personas (INEGI, 2011).

En Puebla el retardo en el crecimiento afecta a 12.7% de los niños(as) en edad preescolar y 1.6% presenta emaciación (retardo en el crecimiento y bajo peso para su talla). En esta etapa de crecimiento es fácilmente superable esta condición sin dejar secuelas a largo plazo para los niños(as). En la ciudad de Puebla se contabilizan 220 194 niños(as) en esta condición.

Al ser los niños(as) prescolares nuestro mercado meta, entendemos que el beneficio del consumo de tortillas hechas con maíz de tipo QPM se extiende a sus familias, que en promedio a nivel nacional constan de 4 personas. Teniendo de esta manera un impacto esperado en 880 776 personas.

La principal competencia en el mercado para la tortilla elaborada con maíz tipo QPM, es la tortilla elaborada con maíz tipo normal, debido principalmente a la costumbre y cultura.

Ventaja competitiva

Las tortillas elaboradas con maíz tipo QPM proporcionan hasta 90% mayor cantidad de lisina y triptófano en la proteína de maíz. Al consumir las tortillas de maíz QPM el consumidor(a) corrige y previene el retardo en el crecimiento con un consumo constante, evitando las secuelas de este padecimiento. El costo de elaborar tortilla con maíz QPM no incurre en variaciones significativas a lo largo del proceso.

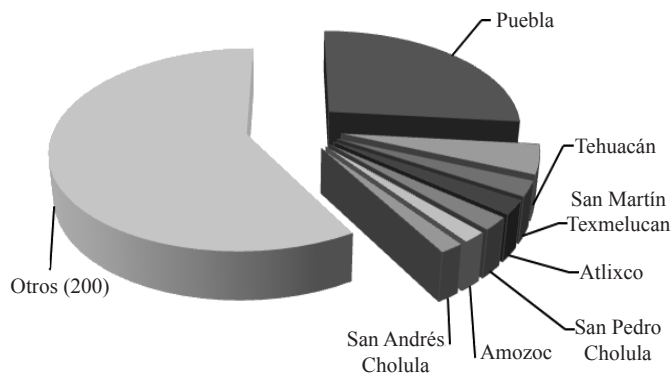


Figura 1. Distribución de la población en el estado de Puebla por municipio (INEGI, 2011).

Figure 1. Population distribution in the state of Puebla by municipality (INEGI, 2011).

When preschools our target market, we understand the benefit of consuming maize tortillas made with QPM type their families, on average nationwide consist of 4 people lying. Thereby having an impact on 880 776 people expected.

The main competition in the market for maize tortillas made with QPM type is made with maize tortilla standard rate, mainly due to the custom and culture.

Competitive advantage

Tortillas made with QPM type provide up to 90% larger amount of lysine and tryptophan in the maize protein. By consuming QPM tortillas consumer corrects and prevents stunting with constant consumption, avoiding the consequences of this condition. The cost of developing QPM tortilla incurs no significant changes throughout the process.

Primary demand tortilla

The primary demand tortilla was obtained by multiplying the target population by per capita consumption tortilla. The per capita consumption of tortillas for 2010 ranged between 53.13 and 61.82 kg in the first five deciles of the population by income, the average per capita consumption of 57.50 kg (INEGI, 2010) was obtained. The primary demand for tortilla Puebla is 88 539 tonnes per year. Since our target market is comprised of children with stunted growth in primary demand omelet is tortilla 12 661 t per year to cover the target market.

Demanda primaria de tortilla

La demanda primaria de tortilla se obtuvo al multiplicar la población objetivo por el consumo per cápita de tortilla. El consumo per cápita de tortilla para 2010 osciló entre 53.13 y 61.82 kg en los primeros cinco deciles de la población según sus ingresos; al promediar se obtuvo un consumo per cápita de 57.50 kg (INEGI, 2010). La demanda primaria de tortilla para la ciudad de Puebla es de 88 539 toneladas anuales. Siendo que nuestro mercado meta está constituido por niños(as) con retardo en el crecimiento la demanda primaria en tortilla es de 12 661 t de tortilla al año para cubrir el mercado meta.

Demanda derivada de maíz grano

La demanda derivada fue tomada del requerimiento de una asociación de molineros a la que se desea abastecer, de 600 t de grano semanales, siendo la demanda total de grano de 31 200 t al año. Se calculó el área de siembra necesaria para cubrir la demanda de maíz grano multiplicando el rendimiento esperado (5 t ha), una siniestralidad de 10% en producción y 4% de merma en almacenamiento, obteniendo un total de 7 223 ha. La demanda de semilla se calculó al multiplicar el área total a sembrar por 20 kg, obteniendo una demanda de 144.44 t de semilla certificada. Se prevé que la semilla deberá ser certificada a través de instituciones de gobierno.

Oferta primaria de tortilla

Con la cantidad requerida anualmente por la asociación de molineros se cubre una producción de tortilla de 44 928 t al año, considerando 4% de merma en la nixtamalización, con capacidad de cubrir una población de 781 357 habitantes en el municipio de Puebla, representando 50.74% de la población total, distribuida a lo largo del municipio.

Evaluación cualitativa

La elaboración de la red de valor para maíz con alta calidad tomó en cuenta las necesidades de los molineros de la Integradora Poblana Cinantépetl SA de CV, base para el análisis realizado en esta investigación, obteniendo una propuesta de cadena como se muestra en la Figura 2 la que nos permite realizar un análisis por eslabones.

De esta cadena se obtuvo el diagrama de red de valor que se muestra en la Figura 3; en la que se puede observar como los productores en diferentes escalas se asocian algunos

Derived demand for maize grain

Derived demand was taken from the requirement of an association of millers to supply you want, 600 t of grain per week, the total grain demand of 31 200 t per year. Required planting area was calculated to meet the demand of maize grain by multiplying the expected yield (5 t ha), the claims ratio of 10% in production and 4% loss in storage, obtaining a total of 7 223 ha. Demand for seed is calculated by multiplying the total area by planting 20 kg, resulting in a demand of 144.44 t of certified seed. It is expected that the seed should be certified through government institutions.

Primary offering tortilla

With required annually by the association of millers amount tortilla production 44 928 t per year is covered, whereas 4% decrease in the nixtamalization capable of covering a population of 781 357 inhabitants in the town of Puebla, representing 50.74% of the total population, distributed throughout the municipality.

Qualitative evaluation

The development of the value network with high quality maize took into account the needs of millers Integrative Puebla Cinantépetl SA de CV, a basis for the analysis in this research, obtaining a given string as shown in Figure 2 which allows us to analyze for links.

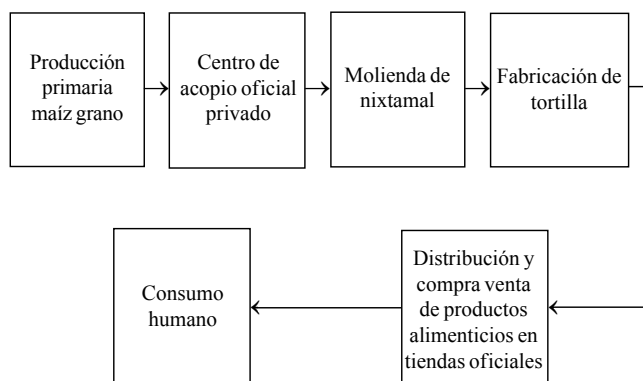


Figura 2. Propuesta de cadena de valor para maíz con alta calidad de proteína.

Figure 2. Proposal for maize value chain with high quality protein.

In this chain the value network diagram shown in Figure 3 was obtained, in which can be seen as producers at different scales some collectors, who in turn become providers Integrative Puebla Cinantépetl SA de CV which supplies the finished product to the consumer end.

acopiadores, quienes a su vez se convierten en proveedores de la Integradora Poblana Cinantépetl SA de CV la cual abastece del producto terminado al consumidor(a) final.

La red de valor de maíz con alta calidad de proteína y la red de valor de maíz coinciden en gran parte de su estructura; sin embargo, existen diferencias cualitativas importantes que se resaltan a continuación, al ser el consumidor(a) la base de toda actividad económica la red de valor tiene como inicio al consumidor(a):

Consumidor(a)

Para ambas redes es la población de la ciudad de Puebla; no obstante, el mercado meta de la red de valor de maíz con alta calidad de proteína, es la población infantil de la zona menor a 5 años con retardo en el crecimiento ya que el maíz QPM puede ayudar directamente a superarlo, entendiendo que el impacto llegará a las familias completas del mercado meta. Investigaciones realizadas en Hidalgo reportan que el consumidor(a) prefiere la tortilla elaborada con maíz QPM (Vázquez *et al.*, 2004). El precio de venta de la tortilla elaborada con maíz QPM será el mismo que el de la elaborada con maíz común, siendo el único diferencial el incremento en la calidad de la proteína del maíz.

Molienda de nixtamal y elaboración de tortilla

Los procesos de molienda de nixtamal y elaboración de tortilla presentan costos de producción (Flores *et al.*, 2007) actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011. Dado que los costos y rendimientos maíz - masa - tortilla para maíz normal y QPM son equiparables, los costos se tomaron como iguales. Aun cuando se han reportado rendimientos de masa y consecuentemente de tortilla, superiores a los reportados al utilizar maíz de tipo normal (Vázquez *et al.*, 2002; Vázquez *et al.*, 2004), la diferencia es mínima, por lo que no se consideró para el análisis.

El margen de utilidad de este agente se obtuvo de la diferencia de los costos obtenidos por kilogramo con el precio promedio nacional de la tortilla de los años correspondientes actualizado con el INPC base diciembre 2011 (Cuadro 1).

Centro de acopio oficial y privado

Los costos por almacenamiento se obtuvieron al promediar la cantidad de maíz almacenado en los diferentes meses del año y la cantidad de meses de almacenamiento según

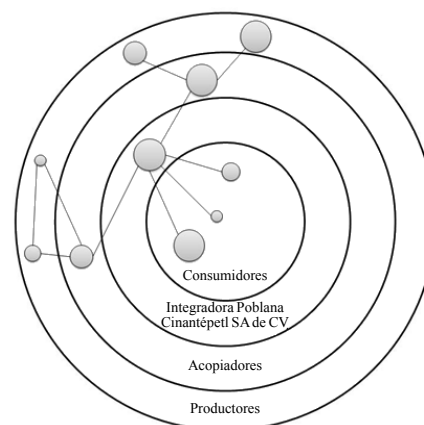


Figura 3. Propuesta de red de valor para maíz QPM en la ciudad de Puebla.

Figure 3. Proposed network of value for QPM in the city of Puebla.

The net value of maize with high quality protein and maize value network agree much of its structure, but there are important qualitative differences are highlighted below, as the consumer, the basis of all economic activity the value network is to start the consumer:

Consumer

For both networks is the population of the city of Puebla, however, the goal of the network value of maize with high quality protein, has an infant population of less than 5 years delay zone growth since the QPM can directly help overcome, understanding the impact entire families reach the target market. Research in Hidalgo reported that the consumer preferred tortilla made with QPM (Vázquez *et al.*, 2004). The selling price of tortillas made with QPM is the same as that of the common made with maize, the only difference being the increase in quality protein maize.

Milling and processing tortilla dough

Processes and production of tortilla dough present production costs (CANAMI, 2007) updated to 2011 with the base December 2011 PPI. Since maize yields and costs - dough - regular maize tortilla and QPM are comparable, the costs were taken as equal. Although have reported yields mass and consequently tortilla, higher than those reported using maize normal type (Vázquez *et al.*, 2002; Vázquez *et al.*, 2004), the difference is minimal, so it was not considered to analysis.

el calendario de acopio y consumo. Los costos de acopio, beneficio y almacenamiento fueron actualizados con el INPP base diciembre 2011. El margen de utilidad de este agente se presenta en el Cuadro 2.

The profit margin of this agent was obtained from the difference in costs per kilogram obtained with the national average price of tortillas updated the year’s corresponding with the base CPI in December 2011 (Table 1).

Cuadro 1. Margen de utilidad en la venta de tortilla para el periodo 2007 - 2011. SNIIM. 2012.
Table 1. Profit margin in selling tortillas for the period 2007-2011. SNIIM. 2012.

Año	Costo kg ⁻¹	Precio kg ⁻¹ actualizado	Margen de utilidad kg ⁻¹
2007	\$ 6.42	\$ 10.39	\$ 3.97
2008	\$ 7.33	\$ 10.35	\$ 3.02
2009	\$ 7.29	\$ 10.47	\$ 3.18
2010	\$ 8.25	\$ 10.36	\$ 2.11
2011	\$ 8.54	\$ 11.32	\$ 2.78

Elaboración propia.

Cuadro 2. Margen de utilidad en acopio, beneficio y almacenamiento de maíz grano por tonelada 2007 - 2011.
Table 2. Profit margin in collection, processing and storage of grain maize per ton from 2007 to 2011.

Año	Costo t ⁻¹	Precio t ⁻¹ actualizado	Margen de utilidad t ⁻¹
2007	\$ 72.34	\$ 130.22	\$ 57.88
2008	\$ 82.58	\$ 138.72	\$ 56.14
2009	\$ 82.16	\$ 143.68	\$ 61.52
2010	\$ 93.00	\$ 150.00	\$ 57.00
2011	\$ 96.22	\$ 155.73	\$ 59.51

Al ser de características similares el maíz QPM y el maíz de tipo normal no requieren condiciones diferenciales en el acopio, beneficio o almacenamiento; por tal motivo los costos y márgenes de utilidad para este agente se tomaron como iguales.

Producción primaria de maíz grano

Considerando que la producción primaria será en el estado de Puebla, los costos de producción por hectárea para maíz grano QPM en temporal adecuados con los emitidos por el SIAP y por tonelada fueron actualizados a 2011 con el INPP base diciembre 2011 y únicamente se hizo una adecuación en el rubro de costo de la semilla, con un diferencial de \$ 350.00 (trescientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

El margen de utilidad de este agente se presenta en el Cuadro 3. Se tomó como base el precio medio rural del maíz tipo normal dado que no existen datos para maíz QPM y no se pretende que la tonelada para éste refiera un sobreprecio.

Center official and private collection

The storage costs were obtained by averaging the amount of maize stored in different months of the year and the number of months of storage on schedule collection and consumption. The costs of collection, processing and storage were updated in December 2011 based PPI. The profit margin of this agent is presented in Table 2.

Being similar characteristics QPM maize and maize normal type do not require differential conditions in the collection, storage or profit, for this reason the costs and profit margins for this agent were taken as equal.

Primary production of grain maize

Whereas primary production will be in the state of Puebla, production costs per hectare for grain QPM temporarily suitable with those issued by the SIAP and per ton were updated for 2011 with the base PPI in December 2011 and only one adjustment was made in the area of cost of seed, with a differential of \$ 350.00 (three hundred fifty pesos 00/100 MN).

Cuadro 3. Margen de utilidad en producción para maíz grano por tonelada 2007 - 2011.
Table 3. Profit margin on maize grain production per tonne from 2007 to 2011.

Año	Costo t ⁻¹	Precio medio rural t ⁻¹	Precio t ⁻¹ actualizado	Margen de utilidad t ⁻¹
2007	\$ 1 118.94	\$ 2 442.00	\$ 3 248.14	\$ 2 129.20
2008	\$ 1 277.34	\$ 2 817.00	\$ 3 282.27	\$ 2 004.93
2009	\$ 1 270.83	\$ 2 802.00	\$ 3 281.53	\$ 2 010.70
2010	\$ 1 438.52	\$ 2 816.00	\$ 2 913.47	\$ 1 474.95
2011	\$ 1 488.31	\$ 3 014.31	\$ 3 014.31	\$ 1 526.00

La siembra, fertilización y cosecha del maíz QPM tiene un manejo idéntico al de un maíz de tipo normal; sin embargo, es necesario establecer como requisito la asociación de los productores para evitar la contaminación de las variedades, que produce la desaparición casi absoluta de su diferencial en calidad protéica, al ser recesivo el gen modificador del endospermo.

Recursos financieros

Para la realización de la evaluación financiera se consideró una inversión en activos fijos y al mismo tiempo se integró como aportación de los socios, por lo que no se contemplaron créditos.

Costos de producción

La producción primaria de maíz grano se ha considerado en función de los requerimientos de la Integradora Poblana Cinantépetl SA de CV. Los costos de producción para este agente están calculados sobre la producción de 7.223 ha ya que los costos serán erogados para todas las hectáreas independientemente de la siniestralidad de la cosecha. Obteniendo un costo basado en 36 115 t, la merma por siniestralidad se calculó en los ingresos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costos de producción de maíz tipo QPM para 36 115 t en sistema de temporal.

Table 4. Cost type QPM maize up to 36 115 t in system temporary.

Concepto	Costo t ⁻¹	Costo proyecto ⁻¹
Preparación de suelos	\$ 282.17	\$ 10 190 616.02
Siembra o plantación	\$ 363.30	\$ 13 120 418.13
Fertilización (80-40-00)	\$ 221.72	\$ 8 007 276.54
Control de malezas	\$ 225.74	\$ 8 152 492.82
Riego y drenaje	-	-
Control de plagas y enfermedades	\$ 53.26	\$ 1 923 478.77
Cosecha	\$ 342.13	\$ 12 356 121.93
Costo total	\$ 1 488.31	\$ 53 750 404.21

The profit margin of this agent is presented in Table 3. It was based on the average price of regular maize rural type since there are no data to QPM and is not intended to refer a ton for this premium.

Planting, fertilizing and harvesting QPM has maize identical to a normal type to use, however, is necessary to establish a requirement for association of producers to prevent contamination of the varieties, which produces the almost complete disappearance of their differential protein quality, by being recessive modifier gene endosperm.

Financial resources

To carry out the financial evaluation was considered a fixed asset investment while joined as input from partners, so no credits were contemplated.

Production costs

The primary production of maize grain has been considered based on the requirements of Integrative Puebla Cinantépetl SA de CV Production costs for this agent are calculated on the production of 7223 ha since costs will be incurred for all claims regardless of hectares of the crop. Getting a cost based on 36 115 t, the loss was estimated claims incurred on revenue (Table 4).

The costs of collection, processing and storage for the project were calculated with a decline of 4%. Production costs for this agent are calculated on 32 500 t (Table 5).

Production costs tortilla type QPM maize (Table 6) were calculated for 31 200 t of maize having a production of 46 800 t of tortilla; depletion of this link is contemplated in contract revenue.

Income

The revenue referred for primary production was calculated by applying 10% of the total accidents in the section marked production costs. Because the losses during the collection,

Los costos de acopio, beneficio y almacenamiento para el proyecto se calcularon con una merma de 4%. Los costos de producción para este agente están calculados sobre 32 500 t (Cuadro 5).

Cuadro 5. Costos de acopio, beneficio y almacenamiento de maíz tipo QPM para 32 500 t.

Table 5. Costs of collection, processing and storage of maize type QPM to 32 500 t.

Concepto	Costo t ⁻¹	Costo proyecto ⁻¹
Descarga t ⁻¹	\$ 12.42	\$ 403 499.01
Embarque t ⁻¹	\$ 12.42	\$ 403 499.01
Almacenamiento ⁻¹ t	\$ 55.87	\$ 1 815 745.53
Cribado t ⁻¹	\$ 15.52	\$ 504 373.76
Costo total	\$ 96.22	\$ 3 127 117.29

Los costos de producción de tortilla con maíz tipo QPM (Cuadro 6) se calcularon para 31 200 t de maíz teniendo una producción de 46 800 t de tortilla; la merma de este eslabón se contempla en los ingresos del mismo.

Ingresos

Los ingresos contemplados para la producción primaria se calcularon aplicando 10% de siniestralidad al total de producción marcada en el apartado de costos. Debido a que las mermas durante el acopio, beneficio y almacenamiento se reflejan en la cantidad final de maíz disponible para la nixtamalización, la merma no se refleja en los ingresos de este eslabón. En el proceso de nixtamalización y elaboración de tortilla se refleja una merma de 4% en los ingresos (Cuadro 7).

Indicadores financieros

a) Nixtamalización y elaboración de tortilla

Se obtuvieron flujos negativos para el año preoperatorio y para el primer año de operaciones, en los años posteriores se obtuvieron flujos positivos. Se obtuvo un valor actual neto (VAN) de 202.09 millones de pesos; aceptable a la tasa de descuento utilizada. La tasa interna de retorno (TIR) para el proyecto fue de 20.06% mayor a la TREMA del proyecto (9.17%). El último indicador calculado fue la relación beneficio-costos (B/C); el indicador obtenido de la evaluación fue 1.06707, por lo que es aceptable según Baca (1990).

processing and storage are reflected in the final amount of maize available for nixtamalization the decline is not reflected in revenue this link. In the process of development and tortilla nixtamalization reflected a decline of 4% in income (Table 7).

Cuadro 6. Costos de producción en el proceso de maíz - nixtamal - masa - tortilla para 46 800 t de tortilla.

Table 6. Production costs in the process of maize - boiled maize - mass - 46 800 t tortilla tortilla.

Concepto	Costo t ⁻¹	Costo proyecto ⁻¹
Materia prima	\$ 3 285.38	\$ 153 755 722.78
Costo del proceso	\$ 5 253.95	\$ 245 884 657.89
Costo total	\$ 8 539.32	\$ 399 640 380.67

Cuadro 7. Ingresos totales para la red de valor de maíz tipo QPM.

Table 7. Total revenues for the value network type QPM maize.

Concepto	Cantidad t ⁻¹	Precio unitario t ⁻¹	Ingresos totales
Producción primaria de maíz	32 500	\$ 3 014.31	\$ 97 965 178.69
Acopio, beneficio y almacenamiento	32 500	\$ 155.73	\$ 5 061 164.39
Elaboración y venta de tortilla	44 928	\$ 11 320.00	\$ 508 584 960.00

Financial indicators

a) Nixtamalization or n and n elaboration or tortilla

Negative flows for preoperative year and for the first year of operations in subsequent years had positive flows were obtained. Acceptable to the discount rate used, a net present value (NPV) of 202.09 million pesos was obtained. The internal rate of return (IRR) for the project was 20.06% higher than the MARR project (9.17%). The last indicator was calculated - benefit cost (B/C), the indicator obtained from the evaluation was 1.06707, so it is acceptable according to Baca (1990).

b) Acopio, beneficio y almacenamiento

Se obtuvieron flujos negativos para el año preoperatorio y para el primer año de operaciones, en los años posteriores se obtuvieron flujos positivos. Se obtuvo una VAN de 20 mil de pesos, siendo aceptable, a la tasa de evaluación utilizada. La TIR obtenida para el proyecto fue de 9.20% siendo aceptable al ser mayor TREMA (9.17%). Por último se obtuvo una relación beneficio - costo (B/C) de 1.0006, por lo que también es aceptable de acuerdo a lo mencionado por Baca (1990).

c) Producción primaria de maíz

La VAN obtenida fue de 33.16 millones de pesos; aceptable a la tasa de evaluación utilizada. Para este proyecto se obtuvo una TIR de 10.80%, la cual es considerada aceptable. La relación beneficio - costo (B/C) del proyecto se calculó en 1.0428; y el indicador obtenido de la evaluación es aceptable según lo indicado por Baca (1990).

En la etapa de producción primaria no fueron considerados los ingresos por venta de rastrojo (45.5 millones de pesos al año); al considerar estos ingresos los indicadores financieros se elevarían quedando VAN 196.56 millones, TIR 19.15% y B/C 1.2128.

Conclusiones

Se puede integrar una red de valor para maíz con alta calidad de proteína, la que es prácticamente idéntica a la red de valor para maíz de tipo normal. Aun cuando la red de valor no incurre en diferencias económicas notables en cada uno de los agentes que la componen, es indispensable el acuerdo de los productores para conservar la pureza genética de la variedad. El acopio, beneficio y almacenamiento, así como la nixtamalización no requieren cuidados especiales por parte de los agentes para conservar la pureza genética.

Existen las condiciones demográficas, físicas y económicas para poner en marcha el abastecimiento de tortillas elaboradas con maíz tipo QPM a la población total de niños(as) menores de 5 años en el municipio de Puebla, es decir que la oferta generada puede cubrir la demanda en las condiciones actuales de la zona.

Los indicadores económicos permiten determinar que en las condiciones planteadas la producción, almacenamiento y nixtamalización son económicamente viables; el

b) Collection, processing and storage

Negative flows for preoperative year and for the first year of operations in subsequent years had positive flows were obtained. One VAN 20 thousand pesos, to be acceptable,

the rate of assessment used was obtained. The IRR for the project was obtained from 9.20% to be acceptable to be higher MARR (9.17%). Cost (B/C) of 1.0006, so it is also acceptable as mentioned by Baca (1990).

c) Primary production or maize

The NPV obtained was 33.16 million pesos; acceptable to the rate of assessment used. For this project was obtained an IRR of 10.80%, which is considered acceptable. The benefit ratio - cost (B/C) of the project was estimated at 1.0428, and the indicator obtained from the evaluation is acceptable as indicated by Baca (1990).

In the primary production stage were not considered income from the sale of stubble (45.5 million annually); considering these revenues would rise financial indicators being VAN 196 560 000, 19.15% IRR and B/C 1.2128.

Conclusions

We can integrate a network of value maize with high quality protein, which is virtually identical to the value network for maize normal type. Although the value network incurs no significant economic differences in each of the agents that compose it, the agreement is essential for producers to conserve the genetic purity of the variety. The collection, processing, storage, and nixtamalization not require special care by the agents to maintain genetic purity.

There are demographic, physical and economic conditions to launch supplies tortillas made with maize type QPM to the total population of children under 5 in the town of Puebla, i.e. job openings can meet demand under current conditions in the area.

Economic indicators determine that conditions raised the production, storage and nixtamalization are economically feasible storage only raised for the benefit of the network, can generate higher profits by integrating the storage of other

almacenamiento planteado exclusivamente para el beneficio de la red, puede generar mayores beneficios al integrar el almacenamiento de otros granos para utilizar durante un periodo mayor la capacidad total del almacén. Para la producción primaria también se pueden incrementar los beneficios al considerar los subproductos como el rastrojo, entre otros.

Literatura citada

- Baca, U. G. 1990. Evaluación de proyectos: análisis y administración del riesgo. 2ª edición. McGraw Hill. México. 217-229 pp.
- Bjarnason, M. and Vasal, S. K. 1992. Breeding of quality protein maize (QPM). *Plant Breed. Res.* 9:181-216.
- Brambila, P. J. 2006. En el umbral de una agricultura nueva. Universidad Autónoma Chapingo (UACH)-Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillos, Texcoco, Estado de México. 153-206 pp.
- Brambila, P. J. 2011. Bioeconomía: conceptos y fundamentos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)- Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillos, Texcoco, Estado de México. 199-237 pp.
- Bressani, R. 1977. Mejoramiento de las dietas basándose en maíz enriquecido con aminoácidos y proteínas suplementarios. *In: maíz de alta calidad proteica*. Ed. Limusa. México. 41-61 pp.
- Espinosa, C. A. y Turrent, F. A. 2000. QPM: maíz de calidad proteica. *Revista Énfasis. Alimentos, Tecnología y Empaque México*. I(1):6-20.
- Flores, V. C., Ponce, J. P. y Ramírez, M. P. 2007. Situación del maíz y la tortilla. Universidad Autónoma Chapingo-Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Reporte de Investigación No. 80. México. 9-21 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1996. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre Alimentación. Secretaría de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Boletín. Roma. 48 p.
- Galvan, M y Amigo, H. 2007. Programas destinados a disminuir la desnutrición crónica: Una revisión en América Latina. *ALAN*. 57(4):316-326.
- grains for use over a longer period capacity Total store. For primary production can also increase profits by considering the products as stubble, among others.
- End of the English version*
-
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Censos económicos 2009. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2011. Censo de Población y Vivienda 2010 Puebla. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos en los Hogares. México, D. F.
- Martínez, R. y Fernández, A. 2006. Desnutrición Infantil en América Latina y el Caribe. *Revista Desafíos. Boletín de la infancia y adolescencia sobre el avance de los objetivos de desarrollo del Milenio*. CEPAL-UNICEF-ONU. No. 2. 4-9 pp.
- Melesio, C. J.; Preciado, O. R.; Terrón, I. A.; Vázquez, C. G.; Herrera, M. P.; Amaya, G. C. y Serna, S. S. 2008. Potencial productivo, propiedades físicas y valor nutrimental de híbridos de maíz de alta calidad proteínica. *Agríc. Téc. Méx.* 34(2):225-233.
- Olaiz, G. 2006. Encuesta nacional de salud y nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2ª Ed. ISBN 970-9874-20-9. 83-104 pp.
- Sawaya, A. L.; Sesso, R.; Florêncio, T. M.; Fernandes, M. T. and Martins, P. A. 2005. Association between chronic undernutrition and hypertension. *Mater Child Nutr.* 1:155-63.
- Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). 2008. Principales causas de mortalidad en edad preescolar. México. <http://sinais.salud.gob.mx/mortalidad/>.
- Vasal, S. K. 1977. El uso de modificadores genéticos para obtener granos de tipo normal con el gene opaco-2. *In: maíz de alta calidad proteica*. Ed. Limusa. México. 213-232 pp.
- Vasal S. K. 2000. The quality protein maize story. *Food and Nutrition Bulletin*. 21(4):445-449.
- Vázquez, C. G.; Ortega, C. A.; Morales, G. M. y Arenas, L. C. 2002. Impacto del mejoramiento genético en la calidad de los maíces de alta calidad de proteína (ACP). *Revista Chapingo. Serie Ingeniería Agropecuaria*. 5(1):129-131.
- Vázquez, C. G.; Morales, G. M. y Rendón, P. E. 2004 Tortillas elaboradas con maíz de alta calidad proteínica. Folleto técnico Núm. 18. CEVCO-Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 10-17 pp.